НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК: 616.1 – 002
DOI 10.46698/VNC.2024.24.47.001

Дисфункция вегетативной нервной системы у пациентов с метаболическим синдромом: фокус на вариабельность сердечного ритма

Николай Михайлович Бурдули
Институт биомедицинских исследований – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (ИБМИ ВНЦ РАН), Лаборатория лазерной терапии в клинике внутренних болезней, научный руководитель, профессор, доктор медицинских наук, burduli@yandex.ru

Лариса Геннадиевна Ранюк
ИБМИ ВНЦ РАН, научный сотрудник Отдела новых медицинских технологий и восстановительной медицины, кандидат медицинских наук (корреспондент), ranlarisa@yandex.ru

Диана Яковлевна Тадтаева
ИБМИ ВНЦ РАН, научный сотрудник Отдела новых медицинских технологий и восстановительной медицины, кандидат медицинских наук, tadtaevad@yandex.ru

Светлана Казбековна Аликова
ИБМИ ВНЦ РАН, заведующая Отделом новых медицинских технологий и восстановительной медицины, доктор медицинских наук, alickova2017@yandex.ru

Аннотация. *Цель предложенного исследования – оценить дисфункцию вегетативной нервной системы у больных с метаболическим синдромом (МС), используя анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР). Обследованы 63 больных с МС и 30 здоровых лиц. Всем больным проведено мониторирование электрокардиограммы с оценкой показателей временного и спектрального анализа ВСР. Анализ полученных данных показал, что для больных с метаболическим синдромом, по сравнению со здоровыми лицами, характерно снижение общей вариабельности сердечного ритма с развитием дисфункции вегетативной нервной системы. В результате развивается состояния повышенного функционального напряжения механизмов адаптации, при котором оптимальные адаптационные возможности организма и стабилизация сердечного ритма обеспечиваются более высоким, чем в норме, напряжением регуляторных систем с участием церебральной эрготропной активации, что приводит к повышенному расходованию функциональных резервов организма.*
Ключевые слова: *дисфункция ВНС, сердечная автономная невропатия, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь*
Для цитирования: *Бурдули Н.М., Ранюк Л.Г., Тадтаева Д.Я., Аликова С.К. Дисфункция вегетативной нервной системы у пациентов с метаболическим синдромом: фокус на вариабельность сердечного ритма // Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2024. Т. 24. № 4. С. 63–68. DOI 10.46698/VNC.2024.24.47.001*

Dysfunction of the autonomic nervous system in patients with metabolic syndrome: focus on heart rate variability

Nikolai M. Burduli
Institute of Biomedical Investigation of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Scientific supervisor, MD, Professor, burduli@yandex.ru

Larisa G. Ranyuk
IBMI VSC RAS, Department of New
Medical Technologies and Restorative Medicine, Researcher, Candidate of Medical Sciences (correspondent), ranlarisa@yandex.ru

Diana Y. Tadtayeva
IBMI VSC RAS, Department of New Medical Technologies and Restorative Medicine, Researcher, Candidate of Medical Sciences, tadtaevad@yandex.ru

Svetlana K. Alikova
IBMI VSC RAS, Department of New Medical Technologies and Restorative Medicine, Head of the departent, MD, alickova2017@yandex.ru

Abstract. *To assess autonomous regulation of heart rhythm in metabolic syndrome (MS) patients and clinically healthy individuals, using heart rate variability (HRV) analysis. 63 patients with MS and 30 healthy individuals were examined. All patients underwent electrocardiogram monitoring with an assessment of the indicators of temporal and spectral analysis of HRV. Analysis of the data obtained showed that patients with metabolic syndrome, compared with healthy individuals, are characterized by a decrease in overall heart rate variability with the development of autonomic nervous system dysfunction. As a result, a state of increased functional stress of adaptation mechanisms develops, in which optimal adaptive capabilities of the body and stabilization of the heart rate are provided by a higher than normal voltage of regulatory systems involving cerebral ergotropic activation, which leads to increased expenditure of functional reserves of the body.*
Keywords: *ANS dysfunction, cardiac autonomic neuropathy, gastroesophageal reflux disease*
For citation: *Burduli N.M., Ranyuk L.G., Tadtayeva D.Ya., Alikova S.K.*
Dysfunction of the autonomic nervous system in patients with metabolic syndrome: focus on heart rate variability // Bulletin of Vladikavkaz Scientific Center. 2024. Vol. 24. № 4. P. 63–68. DOI 10.46698/VNC.2024.24.47.001

ВВЕДЕНИЕ

Метаболический синдром (МС), распространенность которого по данным разных авторов колеблется от 14 до 45 %, вносит существенный вклад в проблему сердечно-сосудистой заболеваемости [1, 3, 23]. По прогнозам ВОЗ, к 2025 году в мире количество людей с МС достигнет 300 млн человек, и эпидемический уровень отражает основную проблему здоровья общества.

Широкая распространенность МС и его роль как предиктора, в первую очередь сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), определяют интенсивность научных поисков в ключевых звеньях патогенеза, вопросах диагностики, профилактики и лечения этого симптомокомплекса [13, 14, 15]. Этиология МС предполагает развитие его вследствие внутренних факторов (генетическая предрасположенность, гормональные нарушения, нарушение регуляции пищевого поведения в гипоталамусе, выработка адипоцитокинов жировой тканью, возраст старше 40 лет) и внешних факторов (гиподинамия, повышенное питание или несоответствие рациона питания потребностям организма, хронический стресс). Индивидуальная вариабельность генетического компонента в качестве причины избыточной массы колеблется от 40 до 70 % [20, 26], однако каковой бы ни была природа наследственной предрасположенности, для возникновения МС требуется воздействие негенетических провоцирующих внешних факторов [16].

Согласно современным представлениям, развитие инсулинорезистентности (ИР) периферических тканей является основой для формирования МС [26]. Однако, в последние годы активно высказываются мнения, что значительные отклонения от нормы основных метаболических и гормональных показателей у лиц с МС свидетельствуют о полиорганном поражении, трудно объяснимым инсулинорезистентностью (ИР).

ИР не может объяснить формирование ассоциированных с МС заболеваний, которые значимо чаще встречаются у пациентов с МС, чем без него – заболеваний органов пищеварения, мочеполовой, дыхательной систем [19, 26]. В связи с этим предлагаются альтернативные точки зрения на механизмы формирования проявлений МС.

В последние годы активно обсуждается проблема кардиометаболических отклонений у пациентов с МС. При этом часто регистрируются всевозможные электрофизиологические аномалии (расстройства реполяризации, изменение рефрактерности миокарда предсердий, дисфункция синусового узла).

При этом считается, что значительная роль в формировании кардиоваскулярных осложнений при МС принадлежит повышенной активности симпатической нервной системы (СНС) [5, 10]. Гиперактивность СНС, ассоциированная с инсулинорезистентностью, приводит к целому ряду изменений, включая кардиоваскулярное ремоделирование, нарушения липидного и углеводного обменов, гиперинсулинемию [11, 12, 16]. Однако до конца не установлено, является ли повышение тонуса СНС при МС первичным или это следствие метаболических нарушений. Единственно ясно, что вегетативные сдвиги могут быть обратимыми. Показано значимое увеличение вариабельности сердечного ритма у больных МС при снижении веса [11]. Актуальность изучения нейровегетативного аспекта патофизиологии МС определяется наличием данных о существовании взаимосвязи между состоянием автономной (вегетативной) регуляции и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [2, 4, 5, 8]. Кроме того, идентификация вегетативной дисфункции, как одного из ведущих механизмов развития МС, обеспечивает понимание терапевтических целей («точек приложения») при лечении, например, артериальной гипертензии у пациентов с метаболическими нарушениями. Ряд авторов считают, что в отсутствии структурных изменений геометрии камер сердца, снижение показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) может явиться независимым предиктором возникновения различных аритмий сердца. В последние годы начато изучение влияния модулирующего воздействия вегетативной нервной системы на возникновение нарушений сердечного ритма.

Рассмотрение дисфункции ВНС как самостоятельного, но при этом равнозначного ИР патоге-

Таблица 1

Характеристика пациентов с метаболическим синдромом и здоровых пациентов

Показатель	Здоровые (n=30)	Больные с МС (n=63)
Возраст	40 ± 11	51 ±9
Пол (мужчины/женщины)	5 / 25	10 / 53
ИМТ (кг/м^2)	25 ± 10	32 ± 7
Обьем талии (ОТ) (см)	80 ± 6	104 ± 10
САД (мм рт.ст.)	119 ± 12	159 ± 19
ДАД (мм рт.ст.)	75 ± 9	101 ± 10
ЧСС (уд/мин)	75 ± 8	85 ± 7
ОХС (ммоль/л)	4,5 ± 1,03	5,45 ± 1,83
ТГ (ммоль/л)	1,06 ± 0,92	1,80 ± 1,04
ХС ЛПВП (ммоль/л)	1,9 ± 0,30	1,01 ± 0,40
Глюкоза крови (ммоль/л)	4,3 ± 1,1	5,95 ± 1,2

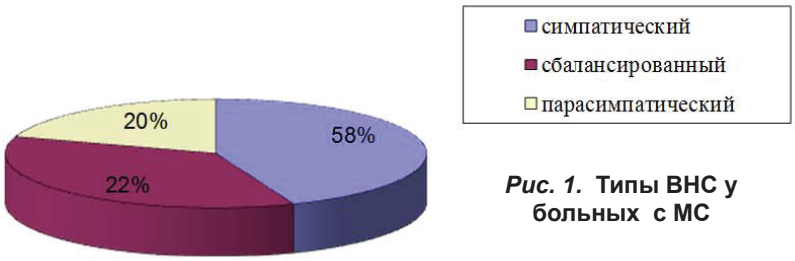

Рис. 1. **Типы ВНС у больных с МС**

нетического звена МС открывает возможность для включения в этот симптомокомплекс целого ряда нозологий, которые оказывают взаимовлияние на течение и клинические проявления входящих в него патологий. Известно, что вегетативная дисфункция при МС детерминирует лабильное течение АГ, но она также может лежать в основе формирования целого ряда ассоциированных с МС состояний, таких как: кардиальная автономная нейропатия, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, симптомы нижних мочевых путей, наличие которых у этой категории пациентов может быть объяснено только нарушением работы ВНС [5, 8, 20].

Таким образом, целью нашего исследования явилось изучение особенностей дисфункции ВНС для уточнения механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы у пациентов с МС в сравнении со здоровыми лицами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 63 пациента с МС в возрасте 32–65 лет. Критериями включения служили: мужской и женский пол; возраст 30–70 лет; наличие признаков МС согласно Национальным рекомендациям по диагностике и лечению метаболического синдрома; готовность к сотрудничеству.

Пациенты исключались из исследования, если присутствовали следующие признаки: сердечно-сосудистые события или коронарная реваскуляризация в анамнезе; вторичная артериальная гипертензия (АГ); неконтролируемый (или инсулинозависимый) сахарный диабет (СД); симптомы хронической сердечной недостаточности; периферическая нейропатия любой этиологии.

В контрольную группу были включены клинически здоровые лица (n = 30) в возрасте 30–70 лет. Пациенты с МС и здоровые лица были обследованы в амбулаторных условиях. Все субъекты исследования подвергались тщательному клиническому обследованию, включая сбор жалоб и анамнеза, физикальное обследование с антропометрическими измерениями, измерение артериального давления (АД) и ЧСС, определение липидного профиля сыворотки крови: общего холестерина (ОХС), триглицеридов (ТГ), ХС липопротеидов высокой плотности (ХС ЛВП) и глюкозы крови натощак. Регистрировали ЭКГ покоя для выявления выраженных нарушений ритма и проводимости; проводили эхокардиографическое исследование для исключения бессимптомной систолической дисфункции левого желудочка. Исследование проведено в соответствии с требованиями Хельсинской декларации. Информированное согласие было получено для всех участников исследования.

Оценка функционального состояния регуляторных механизмов ритма сердца и вариабельность сердечного ритма (ВРС) осуществлялась с помощью цифрового анализатора кардиоритмов «Омега М» производства ООО «Научно-исследовательская лаборатория «Динамика» (г. Санкт-Петербург).

Производили регистрацию и передачу одного отведения ЭКГ (II отведение) пациента на компьютер, на котором производится обработка данных и расчет показателей. В процессе записи пациенты находились в максимально комфортном для себя состоянии, в положении сидя.

В соответствии с современными рекомендациями [13, 15] оценивали следующие временные параметры ВСР: SDNN (мс) – стандартное отклонение всех нормальных R-R интервалов (NN); SDANN (мс) – стандартное отклонение средних NN интервалов, вычисленных за 5-минутные промежутки времени; SDNN index (мс) – среднее значение 5-минутных стандартных отклонений NN интервалов, вычисленных за 24 часа; rMSSD (мс) – квадратный корень из суммы разностей последовательного ряда NN интервалов.

Среди оцениваемых параметров: SDNN отра-

Таблица 2

Показатели временного и спектрального анализа ВРС в сравниваемых группах

Показатель ВСР	Здоровые (n=30)	Больные с МС (n=63)	*t-критерий Стьюдента*
SDNN (M±m), мс	166,2±3,1	139,4±3,4	p<0,001
RMSSD (M±m), мс	39,1±1,2	27,5±1,1	p<0,001
SDANN(M±m), мс	163,5±1,1	145,3±1,5	p<0,001
TP(M±m), мс^2	3527,5±6,5	2112,5±4,5	p<0,001
VLF(M±m), мс^2	977,5±14	1129,3±10,5	p<0,001
LF(M±m), мс^2	839,5±15	623,3±11,1	
HF(M±m), мс^2	410,5±15,2	310,2±10,3	p<0,001

жает общую ВСР; SDANN – вклад низкочастотных компонентов вариабельности; rMSSD – высокочастотные компоненты вариабельности.

В исследовании использовался спектральный анализ с определением следующих параметров: общая мощность спектра (TP, мс²); мощность в диапазоне очень низких частот (VLF, мс²) с частотой колебаний менее 0,04 Гц; мощность в диапазоне низких частот (LF, мс²) с частотой колебаний 0,04–0,15 Гц; мощность высокочастотной составляющей спектра (HF, мс²), определяемой в диапазоне 0,15–0,4 Гц. Спектральный анализ проводился с целью изучения преобладания сегментарных (LF, HF) или надсегментарных (VLF) механизмов регуляции ритма сердца.

Для оценки статистической значимости различий средних в случаях двух выборок использовали t-критерий (критерий Стьюдента). Различия считались достоверными при вероятности ошибки $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании вариабельности сердечного ритма у пациентов с МС были выявлены следующие типы ВНС (*рис. 1*).

Как видно из *рис. 1*, среди пациентов с МС симпатический тип ВНС преобладал и отмечался у 36 (58 %) больных, парасимпатический – у 13 (20 %) больных и сбалансированный – у 14 (22 %) больных МС.

Отображением вариабельности сердечного ритма является показатель стандартного отклонения от средней продолжительности NN-интервалов (SDNN, мс), который отражает общую ВРС и зависит от воздействия как симпатической, так и парасимпатической нервной системы. По данным временного анализа ВСР (*табл. 2*), у больных МС в сравнении с контрольной группой основной временной показатель суточной ВРС уменьшен – SDNN до 139,4 ± 3,4 мс ($p < 0,001$).

Снижение общей ВРС в группе больных МС сопряжено с уменьшением высокочастотных вагусных влияний на ритм сердца, о чем свидетельствует статистически значимое снижение RMSSD до 27,5 ± 1,1 мс ($p < 0,001$).

По данным спектрального анализа ВСР (*табл.* 2), высокочастотная вагусная составляющая ВРС (HF) имела аналогичный тренд к уменьшению и составила 310,2 ± 10,3 мс² ($p < 0,001$). Следствием этого явилось относительное преобладание симпатической нервной системы (623,3 ± 11,1 мс²). LF (Low Frequency) – низкочастотная составляющая спектра (0,04–0,15 Гц) – характеризует преимущественно активацию СНС, происходящую под влиянием синокаротидного барорефлекса и вазомоторного центра продолговатого мозга.

При анализе вегетативной регуляции у больных МС в сравнении со здоровыми также выявлено стойкое снижение общей мощности спектра (2112,5 ± 4,5 мс²), что отражает снижение суммарной активности регуляторных механизмов. Существенное снижение общей мощности спектра (TP) произошло не только за счет статически значимого уменьшения влияния парасимпатического отдела ВНС (низкие значения RMSSD и HF), но и в целом за счет уменьшения как временных, так и спектральных характеристик (SDANN, LF), характеризующих сниженную активность симпатического отдела ВНС. Данное обстоятельство, вероятно, свидетельствует о снижении резервных возможностей сосудодвигательного центра в регуляции сердечного ритма.

Обращает на себя внимание увеличение мощности и очень медленной составляющей спектра ВСР (1129,3 ± 10,5 мс²). Снижение вариабельности сердечного ритма в сочетании с преобладанием низкочастотной амплитуды в частотном спектре (церебральная эрготропная активация) дезорганизует работу барорецепторных механизмов саморегуляции и может быть причиной лабильности и повышения артериального давления.

Как видно из *таблицы 3*, в ходе исследования были также оценены показатели регуляторно-адаптивных возможностей организма пациентов с МС по сравнению с группой здоровых (показатель психоэмоционального состояния и показатель Health).

У пациентов с МС средний показатель психоэмоционального состояния по сравнению с группой здоровых оказался достоверно ниже и составил 37,2±10,4 ($p < 0.05$). Большая часть пациентов субъективно отмечали, что их психоэмоциональное состояние сопровождалось признаками стресса, тревоги или депрессии.

Показатель Health или интегральный показа-

Таблица 3

Показатели регуляторно-адаптивных возможностей организма в сравниваемых группах

Показатель ВСР	Здоровые (n=30)	Больные с МС (n=63)	*t-критерий Стьюдента*
Психоэмоциональное состояние	60,5±8,3	37,2±10,4	p<0,05
Health	63,6±9,4	36,6±6,4	p<0,05
Паспортный возраст (лет)	40±11	51±9	
Биологический возраст (лет)	42,7±7	56,4±8	
Оценка показателей паспортного и биологического возраста (лет)	«Норма» ±5 лет	«Не очень хорошо» от +5 до +10 лет	

тель состояния здоровья – это показатель, который позволяет свести в единое целое информацию со всех уровней регуляторно-адаптивных возможностей организма. В группе пациентов с МС интегральный показатель Health составил 36,6 ± 6,4 и также был достоверно ниже, чем в группе здоровых ($p < 0.05$).

Как видно из данных таблицы 3, биологический возраст пациентов с МС был выше значения паспортного возраста и превышал от +5 до +10 лет паспортный возраст пациентов, что является признаком преждевременного старения, прежде всего органов сердечно-сосудистой системы пациентов.

ВЫВОДЫ

По данным настоящего исследования, для больных с метаболическим синдромом, по сравнению со здоровыми лицами, характерно снижение общей вариабельности сердечного ритма с развитием дисфункции вегетативной нервной системы, заключающиеся в относительной гиперсимпатикотонии. При этом прогрессивное уменьшение суммарного уровня активности ВНС у больных МС может происходить за счет снижения тонуса не только парасимпатического, но относительного снижения тонуса симпатического отдела ВНС с развитием состояния повышенного функционального напряжения механизмов адаптации, при котором оптимальные адаптационные возможности организма и стабилизация сердечного ритма обеспечиваются более высоким, чем норма, напряжением регуляторных систем с участием церебральной эрготропной активации, что приводит к повышенному расходованию функциональных резервов и старению организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнов Г.П., Бабак С.Л., Васюк Ю.А. Верткин А.Л., Драпкина О.М., Лопатин Ю.М., Петров В.И., Ткачева О.Н., Чумакова Г.А. Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний (Национальные клинические рекомендации), 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://scardio.ru/content/Guidelines/ project/Ozhirenie_klin_rek_proekt.pdf. (дата обращения: 20.08.2021).

2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 65–87.

3. Баланова Ю.А., Имаева А.Э., Куценко В.А., Капустина А.В., Муромцева Г.А., Евстифеева С.Е., Максимов С.А., Карамнова Н.С., Яровая Е.Б., Шальнова С.А., Драпкина О.М. Метаболический синдром и его ассоциации с социально-демографическими и поведенческими факторами риска в российской популяции 25–64 лет. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020; 19 (4): 2600. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2600

4. Кратнов А.Е. Вариабельность ритма сердца у мужчин с метаболическим синдромом // А.Е. Кратнов, А.В. Якимова, Е.Е. Силкина. Сахарный диабет. 2013. № 1. С. 15–18.

5. Кратнов А.Е. Влияние факторов метаболического синдрома на изменение вариабельности ритма сердца / А.Е. Кратнов, О.В. Климачева, С.В. Третьяков // Соврем. Технол. мед. 2011. № 3. С. 102–105.

6. Ксенева С.И. Вегетативное обеспечение функций при артериальной гипертензии и метаболических нарушениях/ С.И. Ксенева, Е.В. Бородулина, О.Ю. Трифонова, В.В. Удут // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2016. Том 161, № 2. С. 197–201.

7. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. – Иваново. 2002. С. 290.

8. Моисеев С.В. Симпатическая нервная система и метаболический синдром / С.В. Моисеев // Клин. фармакол. тер. 2004. № 4. С. 70–74.

9. Небиеридзе Д.В., Оганов Р.Г. Гиперактивность симпатической нервной системы: клиническое значение и перспективы коррекции // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2004. № 3: С. 94–99.

10. Отделы вегетативной нервной системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://meduniver.com/Medical/gistologia/142.html.

11. Пашенцева А.В. Роль симпатоадреналовой системы и адипокинов в развитии артериальной гипертензии при сахарном диабете 2 типа и ожирении. / А.В. Пашенцева // Ожирение и метаболизм. 2012. № 1. С. 14–18.

12. Рекомендации по ведению больных с метаболическим синдромом. Клинические рекомендации МЗ РФ. Москва. 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mzdrav.rk.gov.ru›file›mzdrav_180420 (дата обращения: 17.08.2021)

13. Ройтберг Г.Е. Метаболический синдром. – М.: МЕДпресс-информ, 2021. 120 с.

14. Учамприна, В.А. Метаболический синдром: аргументы «за» и «против» [Текст]/ В.А. Учамприна, Т.И. Романцова, М.Ф. Калашникова // Ожирение и метаболизм. 2012. № 2. С. 17–27.

15. Цыпленкова Н.С. Особенности сердечного ритма у мужчин трудоспособного возраста с ожирением и артериальной гипертензией / Н.С. Цыпленкова, Е.И. Панова // Ожирение и метаболизм. 2016. 13(1). С. 30–35.

16. Цыпленкова Н.С. Особенности сердечного ритма у мужчин трудоспособного возраста с ожирением и артериальной гипертензией [Текст] / Н.С. Цыпленкова, Е.И. Панова // Ожирение и метаболизм. 2016. Т. 13. № 1. С. 30–35.

17. Чумакова Г.А. Метаболическим синдром: сложные и нерешенные проблемы / Г.А. Чумакова, А.В. Отт, Н.Г. Веселовская, О.В. Гриценко // Российский кардиологический журнал. 2014. Т. 3. № 107. С. 63–71.

18. Шабров А.В. Метаболический синдром как ведущий фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний и смертности / А.В. Шабров, Л.А. Соколова // Проф. и клин. медицина. 2010. № 3–4. С. 9–14.

19. Явелов И.С. Вариабельность ритма сердца при сердечно-сосудистых заболеваниях: взгляд клинициста // Сердце. 2006. № 1. С. 18–23.

20. Bijari M., Jangjoo S., Emami N., Raji S., Mottaghi M., Moallem R., Jangjoo A., Saberi A. The Accuracy of Visceral Adiposity Index for the Screening of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. International Journal of Endocrinology. 2021; 8: 1–14. DOI: 10.1155/2021/6684627.

21. Components of the metabolic syndrome and depressive symptoms in community-dwelling older people: the Bambuí Cohort Aging Study [Text] / L.G.Ruas [etal.] // RevBrasPsiquiatr.- 2016. Vol. 38, № 3. P.183–189.

22. Elhadad M.A., Wilson R., Zaghlool S.B., Huth C., Gieger C., Grallert H., Graumann J., Rathmann W., Koenig W., Sinner M.F., Hveem K., Suhre K., Thorand B., Jonasson C., Waldenberger M., Peters A. Metabolic syndrome and the plasma proteome: from association to causation. Cardiovasc. Diabetol. 2021; 20 (1): 111. DOI: 10.1186/s12933-021-01299-2.

23. Lavrenova E.A., Drapkina O.M. Insulin resistance in obesity: pathogenesis and effects. Ozhirenie i metabolizm (Obesity and metabolism). 2020; 17 (1): 48–55. DOI: 10.14341/omet9759. (In Russian).

24. Millar S.R., Perry I.J., Phillips C.M. Assessing cardiometabolic risk in middle-aged adults using body mass index and waistheight ratio: are two indices better than one? A cross-sectional study. Diabetology & Metabolic Syndrome. 2015; 7 (1): 73. DOI: 10.1186/s13098-015-0069-5

25. Recommendations for the management of patients with metabolic syndrome. Clinical guidelines Ministry of Health of the Russian Federation. 2013. Available at: https://mzdrav.rk.gov.ru›file›mzdrav_180420. (accessed 17 August 2021). (In Russian)

26. Shin K.-A., Kim Y.-J. Usefulness of surrogate markers of body fat distribution for predicting metabolic syndrome in middleaged and older Korean populations. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy. 2019; 12: 2251–2259. DOI: 10.2147/DMSO.S217628

27. Tune J.D., Goodwill A.G., Sassoon D.J., Mather K.J. Cardiovascular consequences of metabolic syndrome. Transl. Res. 2017; 183: 57–70. DOI: 10.1016/j.trsl.2017.01.001

REFERENCES

1. Arutyunov G.P., Babak S.L., Vasyuk Yu.A. Vertkin A.L., Drapkina O.M., Lopatin Yu.M., Petrov V.I., Tkacheva O.N., Chumakova G.A. Diagnostika, lechenie, profilaktika ozhireniya i associirovanny`x s nim zabolevanij (Nacional`ny`e klinicheskie rekomendacii), 2017 [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: https://scardio.ru/content/Guidelines/project/Ozhirenie_klin_rek_proekt.pdf. (data obrashheniya: 20.08.2021).

2. Baevskij R.M. Analiz variabel`nosti serdechnogo ritma pri ispol`zovanii razlichny`x e`lektrokardiograficheskix sistem (metodicheskie rekomendacii) / R.M. Baevskij, G.G. Ivanov, L.V. Chirejkin i dr. // Vestnik aritmologii. 2001. № 24. S. 65–87.

3. Balanova Yu.A., Imaeva A.E`., Kucenko V.A., Kapustina A.V., Muromceva G.A., Evstifeeva S.E., Maksimov S.A., Karamnova N.S., Yarovaya E.B., Shal`nova S.A., Drapkina O.M. Metabolicheskij sindrom i ego associacii s social`no-demograficheskimi i povedencheskimi faktorami riska v rossijskoj populyacii 25–64 let. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. 2020; 19 (4): 2600. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2600

4. Kratnov A.E. Variabel`nost` ritma serdcza u muzhchin s metabolicheskim sindromom // A.E. Kratnov, A.V. Yakimova, E.E. Silkina. Saxarny`j diabet. 2013. № 1. S. 15–18.

5. Kratnov A.E. Vliyanie faktorov metabolicheskogo sindroma na izmenenie variabel`nosti ritma serdcza / A.E. Kratnov, O.V. Klimacheva, S.V. Tret`yakov // Sovrem. Texnol. med. 2011. № 3. S. 102–105.

6. Kseneva S.I. Vegetativnoe obespechenie funkcij pri arterial`noj gipertenzii i metabolicheskix narusheniyax/ S.I. Kseneva, E.V. Borodulina, O.Yu. Trifonova, V.V. Udut // Byulleten` e`ksperimental`noj biologii i mediciny`. 2016. Tom 161, № 2. S. 197–201.

7. Mixajlov V.M. Variabel`nost` ritma serdcza: opy`t prakticheskogo primeneniya metoda. – Ivanovo. 2002. S. 290.

8. Moiseev S.V. Simpaticheskaya nervnaya sistema i metabolicheskij sindrom / S.V. Moiseev // Klin. farmakol. ter. 2004. № 4. S. 70–74.

9. Nebieridze D.V., Oganov R.G. Giperaktivnost` simpaticheskoj nervnoj sistemy`: klinicheskoe znachenie i perspektivy` korrekcii // Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. 2004. № 3: S. 94–99.

10. Otdely` vegetativnoj nervnoj sistemy` [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: http://meduniver.com/Medical/gistologia/142.html.

11. Pashenceva A.V. Rol` simpatoadrenalovoj sistemy` i adipokinov v razvitii arterial`noj gipertenzii pri saxarnom diabete 2 tipa i ozhirenii. / A.V. Pashenceva // Ozhirenie i metabolizm. 2012. № 1. S. 14–18.

12. Rekomendacii po vedeniyu bol`ny`x s metabolicheskim sindromom. Klinicheskie rekomendacii MZ RF. Moskva. 2013 [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: https://mzdrav.rk.gov.ru›file›mzdrav_180420 (data obrashheniya: 17.08.2021)

13. Rojtberg G.E. Metabolicheskij sindrom. – M.: MEDpress-inform, 2021. 120 s.

14. Uchamprina, V.A. Metabolicheskij sindrom: argumenty` «za» i «protiv» [Tekst]/ V.A. Uchamprina, T.I. Romanczova, M.F. Kalashnikova // Ozhirenie i metabolizm. 2012. № 2. S. 17–27.

15. Cyplenkova N.S. Osobennosti serdechnogo ritma u muzhchin trudosposobnogo vozrasta s ozhireniem i arterial`noj gipertenziej / N.S. Cyplenkova, E.I. Panova // Ozhirenie i metabolizm. 2016. 13(1). S. 30–35.

16. Cyplenkova N.S. Osobennosti serdechnogo ritma u muzhchin trudosposobnogo vozrasta s ozhireniem i arterial`noj gipertenziej [Tekst] / N.S. Cyplenkova, E.I. Panova // Ozhirenie i metabolizm. 2016. T. 13. № 1. S. 30–35.

17. Chumakova G.A. Metabolicheskim sindrom: slozhny`e i nereshenny`e problemy` / G.A. Chumakova, A.V. Ott, N.G. Veselovskaya, O.V. Gricenko // Rossijskij kardiologicheskij zhurnal. 2014. T. 3. № 107. S. 63–71.

18. Shabrov A.V. Metabolicheskij sindrom kak vedushhij faktor riska serdechno-sosudisty`x zabolevanij i smertnosti / A.V. Shabrov, L.A. Sokolova // Prof. i klin. medicina. 2010. № 3–4. C. 9–14.

19. Yavelov I.S. Variabel`nost` ritma serdcza pri serdechno-sosudisty`x zabolevaniyax: vzglyad klinicista // Serdce. 2006. № 1. S. 18–23.

20. Bijari M., Jangjoo S., Emami N., Raji S., Mottaghi M., Moallem R., Jangjoo A., Saberi A. The Accuracy of Visceral Adiposity Index for the Screening of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. International Journal of Endocrinology. 2021; 8: 1–14. DOI: 10.1155/2021/6684627.

21. Components of the metabolic syndrome and depressive symptoms in community-dwelling older people: the Bambuí Cohort Aging Study [Text] / L.G.Ruas [etal.] // RevBrasPsiquiatr.- 2016. Vol. 38, № 3. P.183–189.

22. Elhadad M.A., Wilson R., Zaghlool S.B., Huth C., Gieger C., Grallert H., Graumann J., Rathmann W., Koenig W., Sinner M.F., Hveem K., Suhre K., Thorand B., Jonasson C., Waldenberger M., Peters A. Metabolic syndrome and the plasma proteome: from association to causation. Cardiovasc. Diabetol. 2021; 20 (1): 111. DOI: 10.1186/s12933-021-01299-2.

23. Lavrenova E.A., Drapkina O.M. Insulin resistance in obesity: pathogenesis and effects. Ozhirenie i metabolizm (Obesity and metabolism). 2020; 17 (1): 48–55. DOI: 10.14341/omet9759. (In Russian).

24. Millar S.R., Perry I.J., Phillips C.M. Assessing cardiometabolic risk in middle-aged adults using body mass index and waistheight ratio: are two indices better than one? A cross-sectional study. Diabetology & Metabolic Syndrome. 2015; 7 (1): 73. DOI: 10.1186/s13098-015-0069-5

25. Recommendations for the management of patients with metabolic syndrome. Clinical guidelines Ministry of Health of the Russian Federation. 2013. Available at: https://mzdrav.rk.gov.ru›file›mzdrav_180420. (accessed 17 August 2021). (In Russian)

26. Shin K.-A., Kim Y.-J. Usefulness of surrogate markers of body fat distribution for predicting metabolic syndrome in middleaged and older Korean populations. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy. 2019; 12: 2251–2259. DOI: 10.2147/DMSO.S217628

27. Tune J.D., Goodwill A.G., Sassoon D.J., Mather K.J. Cardiovascular consequences of metabolic syndrome. Transl. Res. 2017; 183: 57–70. DOI: 10.1016/j.trsl.2017.01.001